

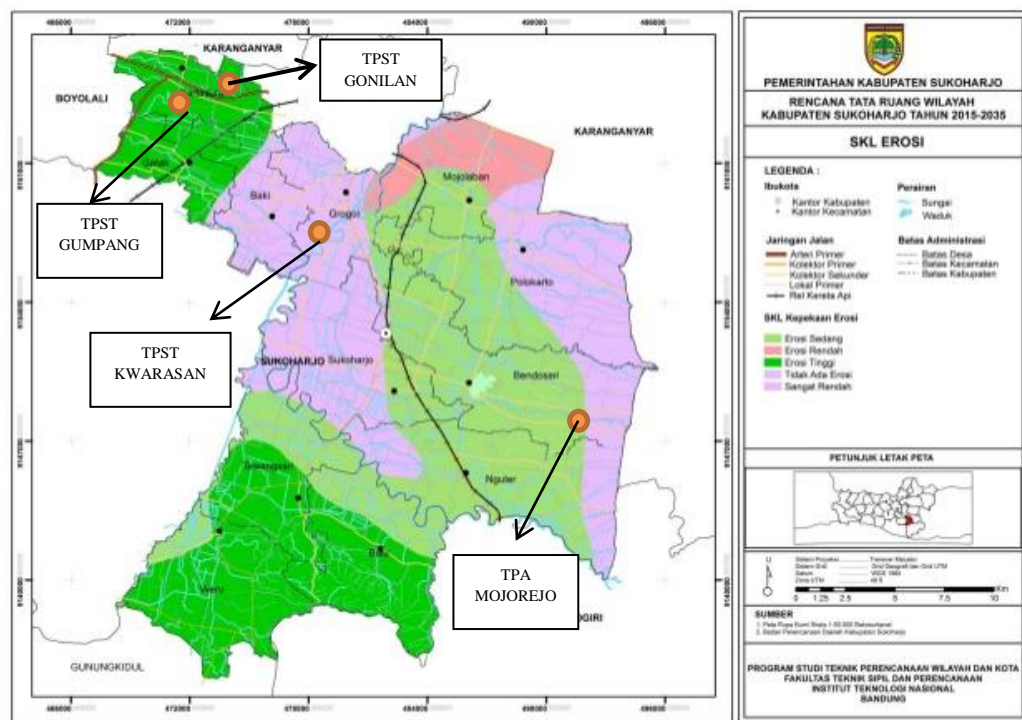
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Kondisi Pengelolaan Sampah di Kabupaten Sukoharjo**

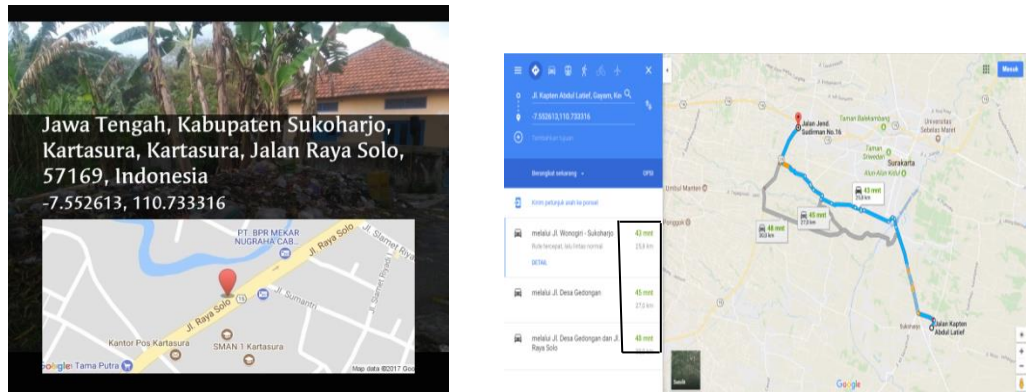
Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di wilayah provinsi Jawa Tengah dan termasuk dalam wilayah karesidenan Surakarta. Terdapat 12 kecamatan di Kabupaten Sukoharjo. Dalam kegiatan pengelolaan sampah, pemerintah sukoharjo yang di tangani oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten sukoharjo hanya mengelola sampah di 7 wilayah kecamatan. Saat ini Kabupaten Sukoharjo memiliki 79 Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS), 3 Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) dan 1 Tempat Pembuangan Akhir. Pada 5 kecamatan yang belum dilayani pengelolaan sampahnya oleh pemerintah sukoharjo dalam mengelola sampahnya dilakukan secara mandiri oleh setiap rumah tangga. Sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Sukoharjo pada saat ini yaitu sampah yang berasal dari sumber-sumber sampah dibuang di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) sampah terdekat kemudian dari setiap TPS tersebut sampah akan diambil dan diangkut untuk dibuang menuju ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kemudian sampah yang berada di TPA akan dilakukan dilakukan sistem *controlled landfill* atau pengurukan sampah dengan menggunakan tanah. Sistem pengelolaan sampah tersebut sudah diterapkan sejak lama, dan saat ini pemerintah Kabupaten Sukoharjo telah membangun Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) dengan tujuan untuk menjadi wadah dalam alokasi sampah dari TPS selain menuju ke TPA. Dalam pelaksanaannya di harkan dengan adanya TPST tersebut dapat mengurangi waktu tempuh dalam alokasi pembuangan sampah dari setiap sumber sampah maupun TPS menuju ke tempat pembuangan akhir yang sebelumnya semua sampah dari setiap sumber sampah maupun TPS dibuang ke TPA sehingga diharapkan dalam pengelolaan alokasi sampah dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Saat ini pemerintah Kabupaten Sukoharjo telah memiliki 3 TPST dan 1 TPA. Lokasi 3 TPST yaitu berada di daerah

Gonilan, Gumpang, dan Kwarasan. Sedangkan lokasi TPA yaitu berada di wilayah Mojorejo. Saat ini TPST yang sudah beroperasi yaitu baru TPST Gonilan, sedangkan TPST Gumpang dan Kwarasan belum beroperasi. Belum beroperasinya TPST Gumpang dan Kwarasan dikarenakan beberapa hal diantaranya tidak adanya petugas pengelolanya. Sedangkan sarana dan prasarana penunjang dalam operasional TPST tersebut sudah tersedia diantaranya mesin-mesin pemilah sampah dan alat-alat penunjang lainnya.



Gambar 4.1 Lokasi TPST dan TPA Sukoharjo

Untuk mengetahui waktu tempuh dari setiap sumber sampah atau TPS menuju ke TPA dan TPST menggunakan aplikasi google maps. Terdapat beberapa cara untuk mengetahui waktu tempuh dengan menggunakan aplikasi google maps seperti menuliskan nama jalan, menuliskan nama lokasi dan menuliskan titik koordinat dari lokasi yang diinginkan. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan waktu tempuh antar titik yaitu dengan menuliskan titik koordinat karena belum semua lokasi TPS, TPST, atau TPA yang terdaftar di google maps. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



(1)

(2)

Gambar 4.2 Penentuan Titik Koordinat

Gambar (1) merupakan gambar foto dengan menggunakan smartphone. Pada hasil foto tersebut diketahui titik koordinat lokasinya dengan cara mengaktifkan aplikasi GPS pada smartphone saat akan mengambil foto. Gambar (2) setelah semua titik koordinat lokasi diketahui maka dapat di cari waktu tempuhnya dengan cara memasukan titik koordinat lokasi satu dengan lokasi yang lainnya pada aplikasi google maps.

Dalam kondisi sistem alokasi sampah Kabupaten Sukoharjo yang terjadi saat ini yaitu dengan mengalokasikan semua sampah dari setiap TPS yang ada ke 1 TPA Mojorejo maka terdapat beberapa kelemahan seperti.

#### 1. Jarak

Dengan kondisi geografi kabupaten yang sangat luas dan TPS yang tersebar di dalamnya maka alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA memiliki waktu tempuh yang lama apabila alokasi dilakukan dari titik lokasi TPS terjauh dengan titik TPA. Hal ini dapat menyebabkan pengangkutan sampah menjadi kurang optimal.

#### 2. Kurangnya Armada Pengangkutan

Menurut data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo saat ini armada yang beroperasi dalam pengangkutan sampah dari TPS menuju ke TPA yaitu 17 unit dump truck, 4 unit truck amrol. Dengan jumlah armada tersebut dirasa masih belum cukup untuk membackup semua pengambilan sampah dari TPS yang tersebar luas di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Hal ini dapat diketahui dari terdapat armada yang mengangkut sampah 2 sampai 3 kali pengambilan pada TPS yang sama dalam sehari. Hal ini

dapat mengakibatkan tidak efektifitas operasional armada dalam pengambilan karena sampah di TPS tidak dapat terangkut semua dalam satu kali pengambilan. Hal ini juga dapat menyebabkan bertambahnya biaya operasional yang dikeluarkan.

3. Belum beroperasinya Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST).

Saat ini pemerintah Kabupaten Sukoharjo telah membangun 3 Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) yang berada di wilayah Gonilan, Gumpah dan Kwarasan. Namun saat ini TPST yang sudah ada tersebut belum beroperasikan. Hal ini disebabkan adanya beberapa kendala seperti belum adanya petugas dan peralatan penunjang pengolahan sampahnya.

#### 4.2 Identifikasi Potensi Volume Sampah di Kabupaten Sukoharjo.

Berikut ini data potensi volume sampah Kabupaten Sukoharjo

Tabel 4.1 Potensi Volume Sampah

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Potensi Timbunan Sampah (m <sup>3</sup> /hr)
1	Weru	68150	170,375
2	Bulu	51907	129,7675
3	Sukoharjo	87768	219,42
4	Nguter	65182	162,955
5	Bendosari	69378	173,445
6	Polokarto	76353	190,8825
7	Mojolaban	83410	208,525
8	Grogol	109754	274,385
9	Baki	55875	139,6875
10	Gatak	51547	128,8675
11	Kartasura	96933	242,3325
12	Tawang Sari	59750	149,375
<b>Total</b>		<b>876007</b>	<b>2190,0175</b>

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2015 jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo sebesar 876.007. dari jumlah tersebut hanya sebesar 503.118 penduduk yang terlayani permasalahan sampahnya. Potensi volume sampah di Kabupaten sukoharjo diperoleh berdasarkan jumlah penduduknya pada tahun 2015. Dari hasil potensi volume

sampah tersebut dapat diketahui indeks timbunan sampah setiap orangnya yaitu dengan membagi total timbunan sampah dengan jumlah penduduk.

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks Timbunan Sampah} &= \frac{\text{Total timbunan sampah m}^3/\text{hr}}{\text{Total jumlah penduduk}} \\
 &= \frac{2190,0175}{876007} \\
 &= 0,0025 \text{ m}^3/\text{hr}
 \end{aligned}$$

#### 4.3 Identifikasi TPS Resmi

Berikut ini merupakan tabel data TPS resmi di Kabupaten Sukoharjo setelah dilakukan survey lokasi.

Tabel 4.2 TPS Resmi Kabupaten Sukoharjo

No	Lokasi TPS	Jumlah Warga	Koordinat	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /hr)	Kapasitas (m <sup>3</sup> )
1	SMP N 3 Sukoharjo	1324	-7.682320,110.851138	3	8
2	RSUD Sukoharjo	2192	-7.683317,110.850062	5	6
3	Darmosari	1152	-7.683328,110.847352	3	6
4	Kelurahan Gayam	820	-7.686987,110.852334	2	7,5
5	Kelurahan Gayam	820	-7.685757,110.849901	2	6
6	Bank BRI Sukoharjo	436	-7.682980,110.843306	1	3
7	Bank BPD Sukoharjo	356	-7.678853,110.841141	1	3
8	SMP N 1 Sukoharjo	1176	-7.680306,110.837603	3	8
9	SMP N 2 Sukoharjo	920	-7.681737,110.837475	2	8
10	SMA N 1 Sukoharjo	972	-7.680661,110.836178	2	8
11	Sritex	920	-7.691527,110.482784	2	6
12	Bank BNI 46	444	-7.676283,110.840266	1	3
13	Bale Rehab Sukoharjo	384	-7.676728,110.835423	1	6
14	Ngrukem	1634	-7.682102,110.821598	4	6
15	Pangin	1200	-7.691099,110.832905	3	7,5
16	Perum Joho	822	-7.587495,110.880993	2	7,5
17	Perum Joho	822	-7.586006,110.881723	2	5
18	Perum Joho	822	-7.585496,110.880264	2	5
19	Kelurahan Mandan	830	-7.706191,110.825228	2	7,5
20	Kelurahan Mandan	830	-7.709083,110.847372	2	7,5
21	Bank Mega	260	-7.672446,110.838960	1	3
22	Rusunawa	1183	-7.690757,110.841409	3	6
23	Rusunawa	1183	-7.690461,110.841860	3	6
24	Rusunawa	1183	-7.690403,110.840276	3	6
25	MTS Joho	1402	-7.690267,110.843678	4	6
26	SMK N 2 Sukoharjo	2704	-7.705574,110.851606	3	6
27	SMK Muhammadiyah	1708	-7.683955,110.841583	4	7,5

No	Lokasi TPS	Jumlah Warga	Koordinat	Volume Sampah (m3/hr)	Kapasitas (m3)
28	Pasar Ir.Soekarno	1824	-7.678978,110.840794	5	7,5
29	Pasar Cuplik	1906	-7.675647,110.795197	5	7,5
30	SMK N 1 Sukoharjo	1508	-7.669100,110.837546	4	7,5
31	Jombor Kota	1290	-7.668425,110.839124	3	5,25
32	Jombor Kota	1290	-7.668425,110.839124	3	4
33	RS Nirmala Suri	1556	-7.646812,110.831465	4	6
34	Puskesmas Bendosari	1004	-7.691595,110.874191	3	4,5
35	SMK N PGRI	1324	-7.674390,110.844507	3	6
36	Pasar Mulur	2600	-7.697677,110.876774	7	7,5
37	Kelurahan Cemani	1632	-7.583097,110.806146	4	8
38	Kelurahan Gedangan	1688	-7.606372,110.800169	4	8
39	Rs. Dokter Oen	1220	-7.606645,110.798101	3	6
40	Pabrik Garuda Plastik	1392	-7.620067,110.824965	3	5,5
41	PT Danrilis	1824	-7.576390,110.800506	5	6
42	Tambak Grogol	592	-7.600726,110.821535	1	7,5
43	The Park	1314	-7.597520,110.818048	3	6
44	The Park	1314	-7.597520,110.818048	3	6
45	Akper panti kosala	1164	-7.604456,110.798673	3	4
46	Kelurahan Manang	1120	-7.591495,110.791230	3	7,5
47	SMPN 1 Grogol	924	-7.624476,110.828434	2	6
48	Kelurahan Sanggrahan	1328	-7.593681,110.801672	3	6
49	Depo Kartasura	4000	-7.557682,110.742691	10	20
50	Praci	1768	-7.564618,110.773802	4	6
51	Makam Haji	1628	-7.562811,110.774827	4	6
52	Pabrik Apache	792	-7.547280,110.716649	2	5
53	Yarsis	1184	-7.558705,110.770584	3	6
54	Gonilan	4000	-7.549255,110.764393	10	20
55	RS Ortopedi	2192	-7.557716,110.774121	5	6
56	PT Tyfountex	1148	-7.564611,110.763464	3	6
57	AL AZHAR	280	-7.607481,110.792798	1	6
58	Kelurahan Gentan	1760	-7.584622,110.780864	4	7,5
59	Kelurahan Purbayan	1464	-7.577143,110.770368	4	7,5
60	Brigift Palur	286	-7.574563,110.861298	1	3
61	Brigift Palur	286	-7.574472,110.861270	1	3
62	Brigift Palur	286	-7.574536,110.861342	1	3
63	Brigift Palur	286	-7.574608,110.861191	1	3
64	Brigift Palur	286	-7.574577,110.861366	1	3
65	413 Kostrad	264	-7.576382,110.858326	1	3
66	413 Kostrad	264	-7.576336,110.858293	1	3
67	413 Kostrad	264	-7.576276,110.858375	1	3
68	413 Kostrad	264	-7.576458,110.858342	1	3

No	Lokasi TPS	Jumlah Warga	Koordinat	Volume Sampah (m3/hr)	Kapasitas (m3)
69	413 Kostrad	264	-7.576439,110.858419	1	3
70	413 Kostrad	264	-7.576269,110.858233	1	3
71	Desa Bekonang	1400	-7.614916,110.864397	4	6
72	Kelurahan Wirun	1400	-7.604716,110.858323	4	5,5
73	Kelurahan Wirun	1400	-7.604716,110.858323	4	6
74	Pasar Bekonang	2360	-7.611280,110.872346	6	6
75	Kelurahan Cangkol	2096	-7.619236,110.876206	5	8
76	Kelurahan Laban	1400	-7.600591,110.840426	4	12
77	Pasar Tawang Kuno	768	-7.757944,110.759127	2	6
78	Pasar Nguter	1904	-7.742169,110.879588	5	6
79	Pasar Kepuh	1812	-7.709438,110.858155	5	6

#### 4.4 Kondisi Aktual Alokasi Sampah Kabupaten Sukoharjo

Kondisi alokasi sampah di kabupaten sukoharjo saat ini yaitu sampah yang ada di TPS terdekat kemudian dari TPS akan diangkut menuju ke TPA. Berikut ini merupakan tabel waktu tempuh dari setiap TPS menuju ke TPA yang di peroleh dengan menggunakan aplikasi google map.

Tabel 4.3 Waktu Tempuh TPS ke TPA

NO	Lokasi TPS	Volume Sampah (m3/hr)	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	3	12
2	RSUD Sukoharjo	5	19
3	Darmosari	3	18
4	Kelurahan Gayam	2	11
5	Kelurahan Gayam	2	12
6	Bank BRI Sukoharjo	1	18
7	Bank BPD Sukoharjo	1	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	3	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	2	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	2	19
11	Sritex	2	22
12	Bank BNI 46	1	10
13	Bale Rehab Sukoharjo	1	18
14	Ngrukem	4	21
15	Pangin	3	21
16	Perum Joho	2	17
17	Perum Joho	2	18
18	Perum Joho	2	16
19	Kelurahan Mandan	2	15
20	Kelurahan Mandan	2	17
21	Bank Mega	1	17
22	Rusunawa	3	16
23	Rusunawa	3	17
24	Rusunawa	3	18
25	MTS Joho	4	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	3	18
27	SMK Muhammadiyah	4	20
28	Pasar Ir.Soekarno	5	20
29	Pasar Cuplik	5	25



NO	Lokasi TPS	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /hr)	Waktu Tempuh (menit)
30	SMK N 1 Sukoharjo	4	18
31	Jombor Kota	3	24
32	Jombor Kota	3	24
33	RS Nirmala Suri	4	23
34	Puskesmas Bendosari	3	7
35	SMK N PGRI	3	18
36	Pasar Mulur	7	6
37	Kelurahan Cemani	4	57
38	Kelurahan Gedangan	4	44
39	Rs. Dokter Oen	3	43
40	Pabrik Garuda Plastik	3	30
41	PT Danrilis	5	59
42	Tambak Grogol	1	40
43	The Park	3	42
44	The Park	3	40
45	Akper panti kosala	3	34
46	Kelurahan Manang	3	51
47	SMPN 1 Grogol	2	51
48	Kelurahan Sanggrahan	3	53
49	Depo Kartasura	10	69
50	Praci	4	62
51	Makam Haji	4	63
52	Pabrik Apache	2	74
53	Yarsis	3	62
54	Gonilan	10	69
55	RS Ortopedi	5	60
56	PT Tyfountex	3	65
57	AL AZHAR	1	49
58	Kelurahan Gentan	4	59
59	Kelurahan Purbayan	4	55
60	Brigift Palur	1	43
61	Brigift Palur	1	43
62	Brigift Palur	1	44
63	Brigift Palur	1	45
64	Brigift Palur	1	47
65	413 Kostrad	1	45

NO	Lokasi TPS	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /hr)	Waktu Tempuh (menit)
66	413 Kostrad	1	46
67	413 Kostrad	1	47
68	413 Kostrad	1	48
69	413 Kostrad	1	49
74	Pasar Bekonang	6	28
75	Kelurahan Cangkol	5	26
76	Kelurahan Laban	4	39
77	Pasar Tawang Kuno	2	45
78	Pasar Nguter	5	21
79	Pasar Kepuh	5	18
80	Depan goro assalam	4	44
81	Depan dealer mazda	3	46
82	Makam Haji	3	45
83	Depan RS Indriati	6	27
84	Jembatan Bacem	5	23
85	Jembatan Telukan	3	24
86	Kartasura	5	52
87	Depan pasar telukan	6	24
88	Pinggir jalan raya mulur	3	11
89	Dekat Terminal Kartasura	3	44
<b>Total</b>			<b>2981</b>

Berdasarkan tabel waktu tempuh dari TPS ke TPA diketahui bahwa waktu tempuh dari setiap TPS menuju ke TPA dengan bantuan aplikasi google maps tanpa memperhitungkan rute yang dilalui. Diketahui total waktu tempuh alokasi sampah dari setiap TPS ke TPA yaitu 2.981 menit.

#### 4.5 Alternatif Alokasi Sampah Kabupaten Sukoharjo

Alternatif alokasi dilakukan untuk memberikan beberapa cara lain pengalokasian sampah di Kabupaten Sukoharjo sehingga akan diketahui cara yang paling efektif dan sebagai usulan untuk dilakukan. Selain itu alternatif alokasi juga dilakukan sebagai antisipasi dari semakin banyaknya sampah yang ada dari sumber sampah (TPS) yang di alokasikan semuanya ke TPA

sehingga TPA akan mengalami overload kapasitas. Maka dari itu dilakukan alternatif alokasi lain untuk meringankan beban TPA dalam menampung sampah di Kabupaten Sukoharjo.

#### 4.5.1 Alokasi Sampah dari TPS Menuju ke TPA dan 1 TPST Aktif Terbatas.

Tabel 4.4 waktu tempuh alokasi sampah dari TPS menuju ke 1 TPST aktif terbatas.

NO	Lokasi TPS	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	TPA Mojorejo	12
2	RSUD Sukoharjo	TPA Mojorejo	19
3	Darmosari	TPA Mojorejo	18
4	Kelurahan Gayam	TPA Mojorejo	11
5	Kelurahan Gayam	TPA Mojorejo	12
6	Bank BRI Sukoharjo	TPA Mojorejo	18
7	Bank BPD Sukoharjo	TPA Mojorejo	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	TPA Mojorejo	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	TPA Mojorejo	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	TPA Mojorejo	19
11	Sritex	TPA Mojorejo	22
12	Bank BNI 46	TPA Mojorejo	10
13	Bale Rehab	TPA Mojorejo	18
14	Ngrukem	TPA Mojorejo	21
15	Pangin	TPA Mojorejo	21
16	Perum Joho	TPA Mojorejo	17
17	Perum Joho	TPA Mojorejo	18
18	Perum Joho	TPA Mojorejo	16
19	Kelurahan Mandan	TPA Mojorejo	15
20	Kelurahan Mandan	TPA Mojorejo	17
21	Bank Mega	TPA Mojorejo	17
22	Rusunawa	TPA Mojorejo	16
23	Rusunawa	TPA Mojorejo	17
24	Rusunawa	TPA Mojorejo	18
25	MTS Joho	TPA Mojorejo	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	TPA Mojorejo	18
27	SMK Muhammadiyah	TPA Mojorejo	20
28	Pasar Ir.Soekarno	TPA Mojorejo	20
29	Pasar Cuplik	TPA Mojorejo	25

NO	Lokasi TPS	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
30	SMK N 1 Sukoharjo	TPA Mojorejo	18
31	Jombor Kota	TPA Mojorejo	24
32	Jombor Kota	TPA Mojorejo	24
33	RS Nirmala Suri	TPA Mojorejo	23
34	Puskesmas Bendosari	TPA Mojorejo	7
35	SMK N PGRI	TPA Mojorejo	18
36	Pasar Mulur	TPA Mojorejo	6
37	Kelurahan Cemani	TPA Mojorejo	57
38	Kelurahan Gedangan	TPA Mojorejo	44
39	Rs. Dokter Oen	TPA Mojorejo	43
40	Pabrik Garuda Plastik	TPA Mojorejo	30
41	PT Danrilis	TPA Mojorejo	59
42	Tambak Grogol	TPA Mojorejo	40
43	The Park	TPA Mojorejo	42
44	The Park	TPA Mojorejo	40
45	Akper panti kosala	TPA Mojorejo	34
46	Kelurahan Manang	TPA Mojorejo	51
47	SMPN 1 Grogol	TPA Mojorejo	51
48	Kelurahan Sanggrahan	TPA Mojorejo	53
49	Depo Kartasura	TPA Mojorejo	69
50	Praci	TPA Mojorejo	62
51	Makam Haji	TPA Mojorejo	63
52	Pabrik Apache	TPA Mojorejo	74
53	Yarsis	TPA Mojorejo	62
54	Gonilan	TPST Gonilan	2
55	RS Ortopedi	TPA Mojorejo	60
56	PT Tyfountex	TPA Mojorejo	65
57	AL AZHAR	TPA Mojorejo	49
58	Kelurahan Gentan	TPA Mojorejo	59
59	Kelurahan Purbayan	TPA Mojorejo	55
60	Brigift Palur	TPA Mojorejo	43
61	Brigift Palur	TPA Mojorejo	43
62	Brigift Palur	TPA Mojorejo	44
63	Brigift Palur	TPA Mojorejo	45
64	Brigift Palur	TPA Mojorejo	47
65	413 Kostrad	TPA Mojorejo	45
66	413 Kostrad	TPA Mojorejo	46
67	413 Kostrad	TPA Mojorejo	47
68	413 Kostrad	TPA Mojorejo	48

NO	Lokasi TPS	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
69	413 Kostrad	TPA Mojorejo	49
70	413 Kostrad	TPA Mojorejo	51
71	Desa Bekonang	TPA Mojorejo	31
72	Kelurahan Wirun	TPA Mojorejo	33
73	Kelurahan Wirun	TPA Mojorejo	35
74	Pasar Bekonang	TPA Mojorejo	28
75	Kelurahan Cangkol	TPA Mojorejo	26
76	Kelurahan Laban	TPA Mojorejo	39
77	Pasar Tawang Kuno	TPA Mojorejo	45
78	Pasar Nguter	TPA Mojorejo	21
79	Pasar Kepuh	TPA Mojorejo	18
<b>Total</b>			<b>2574</b>

Dari tabel 4.4 diketahui bahwa total waktu tempuh alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA Mojorejo dan TPST Gonilan yang hanya melayani alokasi sampah terbatas di wilayah gonilan yaitu sebesar 2.574 menit.

#### 4.5.2 Alokasi Sampah dari TPS menuju ke TPA dan 1 TPST Aktif Bebas

Alternatif alokasi sampah yang kedua yaitu alokasi sampah dari TPS menuju ke 1 TPST aktif Gonilan bebas. Pengertian bebas yaitu alokasi tersebut tidak dibatasi oleh apapun dan merupakan hasil dari pengolahan data alokasi dengan bantuan software lingo berdasarkan optimasi alokasi P-Median. Berikut ini merupakan model formulasi matematis berdasarkan optimasi lokasi dan alokasi P-Median.

##### 1. Variabel input

$V_i$  = Volume sumber sampah pada titik  $i$

$D_{ij}$  = Jarak atau waktu tempuh antar sumber sampah pada titik  $i$  dan lokasi atau kandidat lokasi  $j$

$P$  = Jumlah fasilitas yang ditempatkan

$C_j$  = Kapasitas TPA atau TPST

##### 2. Variabel keputusannya:

$X_j = \begin{cases} 1 & \text{jika lokasi TPA atau TPST dipilih} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika sumber sampah ke } i \text{ dilayani oleh TPST atau TPA ke } j \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Berdasarkan notasi di atas dapat dijadikan formulasi matematika sebagai berikut:

$$\text{Minimize } \sum_i \sum_j V_i D_{ij} Y_{ij} \quad (2.1)$$

$$\text{Subject to } \sum_j X_j = P \quad (2.2)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad (2.3)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i \in I ; j \in J \quad (2.4)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (2.5)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I ; j \in J \quad (2.6)$$

$$\sum_i V_i Y_{ij} \leq C_j X_j \quad \forall j \in J \quad (2.7)$$

Keterangan:

- (2.1) Fungsi tujuan dari formulasi yaitu meminimumkan total waktu tempuh rata-rata antara sekumpulan permintaan (sumber sampah) dengan fasilitas (TPA/TPST).
- (2.2) Menyatakan bahwa P sebagai banyaknya TPA / TPST yang diharapkan ideal.
- (2.3) Menyatakan bahwa setiap titik kebutuhan i (sumber sampah) harus ditugaskan secara tepat ke satu fasilitas j (TPA/TPST)
- (2.4) Menyatakan bahwa minimal terdapat satu alternative TPA/TPST yang dapat memenuhi titik kebutuhan sumber sampah.
- (2.5) Menyatakan bahwa lokasi TPA/TPST tetap dipertahankan atau tidak.
- (2.6) Menyatakan bahwa titik kebutuhan sumber sampah tersebut dapat dilayani atau tidak.
- (2.7) Menyatakan bahwa total volume sampah yang dapat di kirimkan ke satu TPA/TPST tidak boleh melebihi kapasitas TPA/TPST tersebut.

Berikut ini merupakan formulasi matematis dengan menggunakan aplikasi lingo berdasarkan model optimasi lokasi dan alokasi P-Median.

```

MODEL:
!P median;
SETS:
    SET_i/1..79/: V;
    SET_j/1..2/: X, C;

    LINK_ij (SET_i, SET_j): D, Y;
ENDSETS
DATA:
!Data volume sampah setiap sumber sampah;
    V = 3 5 3 2 2 1 1 3 2 2 2 1 1 4 3 2 2 2 2 2 1 3 3 3 4 3 4 5
5 4 3 3 4 3 3 7 4 4 3 3 5 1 3 3 3 3 2 3 10 4 4 2 3 10 5 3 1 4 4 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 4 6 5 4 2 5 5;
! Data waktu tempuh dari sumber sampah menuju setiap pembuangan
akhir;
    D = 12 44 19 39 18 39 11 47 12 49 18 38 18 41 18 43 20 37 19
43 22 47 10 37 18 41 21 45 21 47 17 36 18 40 16 38 15 49 17 51 17
40 16 46 17 47 18 51 15 46 18 49 20 44 20 42 25 44 18 39 24 41 24
35 23 41 7 49 18 41 6 51 57 21 44 27 43 25 30 34 59 20 40 31 42 30
40 32 34 35 51 21 51 35 53 25 69 11 62 10 63 10 74 19 62 7 69 2 60
8 65 7 49 25 59 17 55 16 43 31 43 35 44 41 45 43 47 44 45 33 46 35
47 38 48 41 49 43 51 44 31 43 33 40 35 42 28 43 26 45 39 37 45 64
21 56 18 49;
! Data kapasitas setiap pembuangan akhir;
    C = 500 50;
ENDDATA
!Fungsi Tujuan 2.1;
MIN = @SUM (SET_i (i): @SUM (SET_j (j): V (i) * D (i, j) * Y (i, j)));
!Fungsi kendala 2.2;
@SUM (SET_j (j) : X (j)) = 2;
!Fungsi kendala 2.3;
@FOR (SET_i (i):
    @SUM (SET_j (j): Y (i, j)) = 1);
!Fungsi kendala 2.4;
@FOR (LINK_ij (i, j): Y (i, j) - X (j) <= 0);
!Fungsi kendala 2.7;
@FOR (SET_j (j):
    @SUM (SET_i (i): Y (i, j) * V (i)) <= C (j) * X (j));
!Fungsi kendala 2.5 dan 2.6;
@FOR (SET_j (j): @BIN (X));
@FOR (LINK_ij (i, j): @BIN (Y));

```

Dibawah ini merupakan tabel hasil waktu tempuh alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA dan 1 TPST aktif Bebas

Tabel 4.5 Alokasi Sampah dari TPS ke TPA dan 1 TPST Aktif Bebas.

NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	Y(1,1)	TPA Mojorejo	12
2	RSUD Sukoharjo	Y(2,1)	TPA Mojorejo	19
3	Darmosari	Y(3,1)	TPA Mojorejo	18
4	Kelurahan Gayam	Y(4,1)	TPA Mojorejo	11
5	Kelurahan Gayam	Y(5,1)	TPA Mojorejo	12
6	Bank BRI Sukoharjo	Y(6,1)	TPA Mojorejo	18
7	Bank BPD Sukoharjo	Y(7,1)	TPA Mojorejo	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	Y(8,1)	TPA Mojorejo	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	Y(9,1)	TPA Mojorejo	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	Y(10,1)	TPA Mojorejo	19
11	Sritex	Y(11,1)	TPA Mojorejo	22
12	Bank BNI 46	Y(12,1)	TPA Mojorejo	10
13	Bale Rehab Sukoharjo	Y(13,1)	TPA Mojorejo	18
14	Ngrukem	Y(14,1)	TPA Mojorejo	21
15	Pangin	Y(15,1)	TPA Mojorejo	21
16	Perum Joho	Y(16,1)	TPA Mojorejo	17
17	Perum Joho	Y(17,1)	TPA Mojorejo	18
18	Perum Joho	Y(18,1)	TPA Mojorejo	16
19	Kelurahan Mandan	Y(19,1)	TPA Mojorejo	15
20	Kelurahan Mandan	Y(20,1)	TPA Mojorejo	17
21	Bank Mega	Y(21,1)	TPA Mojorejo	17
22	Rusunawa	Y(22,1)	TPA Mojorejo	16
23	Rusunawa	Y(23,1)	TPA Mojorejo	17
24	Rusunawa	Y(24,1)	TPA Mojorejo	18
25	MTS Joho	Y(25,1)	TPA Mojorejo	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	Y(26,1)	TPA Mojorejo	18
27	SMK Muhammadiyah	Y(27,1)	TPA Mojorejo	20
28	Pasar Ir.Soekarno	Y(28,1)	TPA Mojorejo	20
29	Pasar Cuplik	Y(29,1)	TPA Mojorejo	25
30	SMK N 1 Sukoharjo	Y(30,1)	TPA Mojorejo	18
31	Jombor Kota	Y(31,1)	TPA Mojorejo	24
32	Jombor Kota	Y(32,1)	TPA Mojorejo	24
33	RS Nirmala Suri	Y(33,1)	TPA Mojorejo	23
34	Puskesmas Bendosari	Y(34,1)	TPA Mojorejo	7
35	SMK N PGRI	Y(35,1)	TPA Mojorejo	18
36	Pasar Mulur	Y(36,1)	TPA Mojorejo	6



NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
37	Kelurahan Cemani	Y(37,1)	TPA Mojorejo	57
38	Gedangan	Y(38,1)	TPA Mojorejo	44
39	Rs. Dokter Oen	Y(39,1)	TPA Mojorejo	43
40	Garuda Plastik	Y(40,1)	TPA Mojorejo	30
41	PT Danrilis	Y(41,2)	TPST Gonilan	20
42	Tambak Grogol	Y(42,1)	TPA Mojorejo	40
43	The Park	Y(43,1)	TPA Mojorejo	42
44	The Park	Y(44,1)	TPA Mojorejo	40
45	Akper panti kosala	Y(45,1)	TPA Mojorejo	34
46	Manang	Y(46,1)	TPA Mojorejo	51
47	SMPN 1 Grogol	Y(47,1)	TPA Mojorejo	51
48	Sanggrahan	Y(48,1)	TPA Mojorejo	53
49	Depo Kartasura	Y(49,2)	TPST Gonilan	11
50	Praci	Y(50,2)	TPST Gonilan	10
51	Makam Haji	Y(51,2)	TPST Gonilan	10
52	Pabrik Apache	Y(52,2)	TPST Gonilan	19
53	Yarsis	Y(53,2)	TPST Gonilan	7
54	Gonilan	Y(54,2)	TPST Gonilan	2
55	RS Ortopedi	Y(55,2)	TPST Gonilan	8
56	PT Tyfountex	Y(56,2)	TPST Gonilan	7
57	AL AZHAR	Y(57,1)	TPA Mojorejo	49
58	Kelurahan Gentan	Y(58,2)	TPST Gonilan	17
59	Purbayan	Y(59,1)	TPA Mojorejo	55
60	Brigift Palur	Y(60,1)	TPA Mojorejo	43
61	Brigift Palur	Y(61,1)	TPA Mojorejo	43
62	Brigift Palur	Y(62,1)	TPA Mojorejo	44
63	Brigift Palur	Y(63,1)	TPA Mojorejo	45
64	Brigift Palur	Y(64,1)	TPA Mojorejo	47
65	413 Kostrad	Y(65,1)	TPA Mojorejo	45
66	413 Kostrad	Y(66,1)	TPA Mojorejo	46
67	413 Kostrad	Y(67,1)	TPA Mojorejo	47
68	413 Kostrad	Y(68,1)	TPA Mojorejo	48
69	413 Kostrad	Y(69,1)	TPA Mojorejo	49
70	413 Kostrad	Y(70,1)	TPA Mojorejo	51
71	Desa Bekonang	Y(71,1)	TPA Mojorejo	31
72	Kelurahan Wirun	Y(72,1)	TPA Mojorejo	33
73	Kelurahan Wirun	Y(73,1)	TPA Mojorejo	35
74	Pasar Bekonang	Y(74,1)	TPA Mojorejo	28
75	Cangkol	Y(75,1)	TPA Mojorejo	26

NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
76	Kelurahan Laban	Y(76,1)	TPA Mojorejo	39
77	Pasar Tawang Kuno	Y(77,1)	TPA Mojorejo	45
78	Pasar Nguter	Y(78,1)	TPA Mojorejo	21
79	Pasar Kepuh	Y(79,1)	TPA Mojorejo	18
<b>Total</b>				<b>2110</b>

Berdasarkan tabel 4.5 diketahui total waktu tempuh alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA dan TPST aktif bebas yaitu sebesar 2.110 menit.

#### 4.5.3 Alokasi Sampah dari TPS menuju ke TPA dan 3 TPST

Alternatif alokasi sampah yang ketiga yaitu alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA Mojorejo, TPST Gonilan, TPST Gumpang dan TPST Kwarasan dengan hasil yang di dapatkan dengan menggunakan model optimasi alokasi dan lokasi P-Median dengan bantuan software lingo. Berikut ini model optimasi matematis alokasi P-Median dengan menggunakan software lingo.

```

MODEL:
!P median;
SETS:
    SET_i/1..79/: V;
    SET_j/1..4/: X, C;

    LINK_ij (SET_i, SET_j): D, Y;
ENDSETS
DATA:
!Data volume sampah setiap sumber sampah;
    V = 3 5 3 2 2 1 1 3 2 2 2 1 1 4 3 2 2 2 2 1 3 3 3 4 3 4 5
5 4 3 3 4 3 3 7 4 4 3 3 5 1 3 3 3 3 2 3 10 4 4 2 3 10 5 3 1 4 4 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 4 6 5 4 2 5 5;
! Data waktu tempuh dari sumber sampah menuju setiap pembuangan
akhir;
    D = 12 44 17 24 19 39 40 26 18 39 39 25 11 47 41 27 12 49 43
28 18 38 37 23 18 41 35 21 18 43 36 23 20 37 17 24 19 43 36 24 22
47 41 30 10 37 34 24 18 41 35 24 21 45 38 27 21 47 40 28 17 36 39
29 18 40 41 32 16 38 43 34 15 49 43 29 17 51 47 32 17 40 33 20 16
46 39 26 17 47 42 28 18 51 44 29 15 46 39 26 18 49 42 30 20 44 37
25 20 42 35 22 25 44 37 24 18 39 32 19 24 41 35 19 24 35 37 22 23
41 39 15 7 49 42 29 18 41 35 21 6 51 44 31 57 21 17 8 44 27 20 7
43 25 19 8 30 34 28 11 59 20 16 16 40 31 25 7 42 30 24 5 40 32 23
7 34 35 18 5 51 21 14 10 51 35 28 12 53 25 16 6 69 11 9 22 62 10 6
21 63 10 7 22 74 19 18 36 62 7 6 23 69 2 9 29 60 8 9 23 65 7 3 22
49 25 18 7 59 17 11 14 55 16 9 18 43 31 35 32 43 35 39 32 44 41 41
36 45 43 42 37 47 44 45 40 45 33 33 29 46 35 35 32 47 38 38 32 48
41 40 33 49 43 42 35 51 44 45 37 31 43 38 23 33 40 34 22 35 42 38
23 28 43 37 25 26 45 40 26 39 37 31 19 45 64 54 46 21 56 51 38 18
49 43 30;

```

```

! Data kapasitas setiap pembuangan akhir;
    C = 500 50 35 70;

ENDDATA

!Fungsi Tujuan 2.1;
MIN = @SUM(SET_i(i):@SUM(SET_j(j): V(i) * D(i,j) * Y(i,j)));
!Fungsi kendala 2.2;
@SUM(SET_j(j) : X(j)) = 4;
!Fungsi kendala 2.3;
@FOR(SET_i(i):
    @SUM(SET_j(j): Y(i,j)) = 1);
!Fungsi kendala 2.4;
@FOR(LINK_ij(i,j): Y(i,j) - X(j) <= 0);
!Fungsi kendala 2.7;
@FOR(SET_j(j):
    @SUM(SET_i(i): Y(i,j) * V(i)) <= C(j) * X(j));
!Fungsi kendala 2.5 dan 2.6;
@FOR(SET_j(j):@BIN(X));
@FOR(LINK_ij(i,j):@BIN(Y));

```

Berikut ini merupakan tabel hasil dari alternatif alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA, TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan dengan bantuan software lingo.

Tabel 4.6 Alokasi Sampah dari TPS menuju TPA dan 3 TPST

NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	Y(1,1)	TPA Mojorejo	12
2	RSUD Sukoharjo	Y(2,1)	TPA Mojorejo	19
3	Darmosari	Y(3,1)	TPA Mojorejo	18
4	Kelurahan Gayam	Y(4,1)	TPA Mojorejo	11
5	Kelurahan Gayam	Y(5,1)	TPA Mojorejo	12
6	Bank BRI Sukoharjo	Y(6,1)	TPA Mojorejo	18
7	Bank BPD Sukoharjo	Y(7,1)	TPA Mojorejo	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	Y(8,1)	TPA Mojorejo	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	Y(9,1)	TPA Mojorejo	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	Y(10,1)	TPA Mojorejo	19
11	Sritex	Y(11,1)	TPA Mojorejo	22
12	Bank BNI 46	Y(12,1)	TPA Mojorejo	10
13	Bale Rehab Sukoharjo	Y(13,1)	TPA Mojorejo	18
14	Ngrukem	Y(14,1)	TPA Mojorejo	21
15	Pangin	Y(15,1)	TPA Mojorejo	21
16	Perum Joho	Y(16,1)	TPA Mojorejo	17
17	Perum Joho	Y(17,1)	TPA Mojorejo	18
18	Perum Joho	Y(18,1)	TPA Mojorejo	16
19	Kelurahan Mandan	Y(19,1)	TPA Mojorejo	15
20	Kelurahan Mandan	Y(20,1)	TPA Mojorejo	17

NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
21	Bank Mega	Y(21,1)	TPA Mojorejo	17
22	Rusunawa	Y(22,1)	TPA Mojorejo	16
23	Rusunawa	Y(23,1)	TPA Mojorejo	17
24	Rusunawa	Y(24,1)	TPA Mojorejo	18
25	MTS Joho	Y(25,1)	TPA Mojorejo	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	Y(26,1)	TPA Mojorejo	18
27	SMK Muhammadiyah	Y(27,1)	TPA Mojorejo	20
28	Pasar Ir.Soekarno	Y(28,1)	TPA Mojorejo	20
29	Pasar Cuplik	Y(29,1)	TPA Mojorejo	25
30	SMK N 1 Sukoharjo	Y(30,1)	TPA Mojorejo	18
31	Jombor Kota	Y(31,4)	TPST Kwarasan	19
32	Jombor Kota	Y(32,1)	TPA Mojorejo	24
33	RS Nirmala Suri	Y(33,4)	TPST Kwarasan	15
34	Puskesmas Bendosari	Y(34,1)	TPA Mojorejo	7
35	SMK N PGRI	Y(35,1)	TPA Mojorejo	18
36	Pasar Mulur	Y(36,1)	TPA Mojorejo	6
37	Kelurahan Cemani	Y(37,4)	TPST Kwarasan	8
38	Kelurahan Gedangan	Y(38,4)	TPST Kwarasan	7
39	Rs. Dokter Oen	Y(39,4)	TPST Kwarasan	8
40	Pabrik Garuda Plastik	Y(40,4)	TPST Kwarasan	11
41	PT Danrilis	Y(41,3)	TPST Gumpang	16
42	Tambak Grogol	Y(42,4)	TPST Kwarasan	7
43	The Park	Y(43,4)	TPST Kwarasan	5
44	The Park	Y(44,4)	TPST Kwarasan	7
45	Akper panti kosala	Y(45,4)	TPST Kwarasan	5
46	Kelurahan Manang	Y(46,4)	TPST Kwarasan	10
47	SMPN 1 Grogol	Y(47,4)	TPST Kwarasan	12
48	Kelurahan Sanggrahan	Y(48,4)	TPST Kwarasan	6
49	Depo Kartasura	Y(49,3)	TPST Gumpang	9
50	Praci	Y(50,3)	TPST Gumpang	6
51	Makam Haji	Y(51,3)	TPST Gumpang	7
52	Pabrik Apache	Y(52,2)	TPST Gonilan	19
53	Yarsis	Y(53,2)	TPST Gonilan	7
54	Gonilan	Y(54,2)	TPST Gonilan	2
55	RS Ortopedi	Y(55,2)	TPST Gonilan	8
56	PT Tyfountex	Y(56,3)	TPST Gumpang	3
57	AL AZHAR	Y(57,4)	TPST Kwarasan	7
58	Kelurahan Gentan	Y(58,3)	TPST Gumpang	11
59	Kelurahan Purbayan	Y(59,3)	TPST Gumpang	9

NO	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
60	Brigift Palur	Y(60,2)	TPST Gonilan	31
61	Brigift Palur	Y(61,2)	TPST Gonilan	35
62	Brigift Palur	Y(62,4)	TPST Kwarasan	36
63	Brigift Palur	Y(63,4)	TPST Kwarasan	37
64	Brigift Palur	Y(64,4)	TPST Kwarasan	40
65	413 Kostrad	Y(65,4)	TPST Kwarasan	29
66	413 Kostrad	Y(66,2)	TPST Gonilan	35
67	413 Kostrad	Y(67,4)	TPST Kwarasan	32
68	413 Kostrad	Y(68,4)	TPST Kwarasan	33
69	413 Kostrad	Y(69,4)	TPST Kwarasan	35
70	413 Kostrad	Y(70,4)	TPST Kwarasan	37
71	Desa Bekonang	Y(71,4)	TPST Kwarasan	23
72	Kelurahan Wirun	Y(72,4)	TPST Kwarasan	22
73	Kelurahan Wirun	Y(73,4)	TPST Kwarasan	23
74	Pasar Bekonang	Y(74,4)	TPST Kwarasan	25
75	Kelurahan Cangkol	Y(75,1)	TPA Mojorejo	26
76	Kelurahan Laban	Y(76,4)	TPST Kwarasan	19
77	Pasar Tawang Kuno	Y(77,1)	TPA Mojorejo	45
78	Pasar Nguter	Y(78,1)	TPA Mojorejo	21
79	Pasar Kepuh	Y(79,1)	TPA Mojorejo	18
<b>Total</b>				<b>1405</b>

Berdasarkan tabel 4.6 diketahui total waktu tempuh alternatif alokasi sampah dari TPS menuju ke TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan dengan menggunakan model optimasi alokasi P-Median sebesar 1.405 menit.

#### 4.5.4 Alokasi Sampah dari TPS menuju ke TPA, 3 TPST dan Depo Sampah.

Alternatif alokasi sampah yang ketiga yaitu alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA Mojorejo, TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan dan Depo sampah kartasura dengan hasil yang di dapatkan dengan menggunakan model optimasi alokasi dan lokasi P-Median dengan bantuan software lingo. Berikut ini model optimasi matematis alokasi P-Median dengan menggunakan software lingo.

```

MODEL:
!P median;
SETS:
    SET_i/1..79/: V;
    SET_j/1..5/: X, C;

    LINK_ij (SET_i,SET_j):D, Y;
ENDSETS
DATA:
!Data volume sampah setiap sumber sampah;
    V = 3 5 3 2 2 1 1 3 2 2 2 1 1 4 3 2 2 2 2 1 3 3 3 4 3 4 5
5 4 3 3 4 3 3 7 4 4 3 3 5 1 3 3 3 2 3 10 4 4 2 3 10 5 3 1 4 4 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 4 6 5 4 2 5 5;
! Data waktu tempuh dari sumber sampah menuju setiap pembuangan
akhir;
    D = 12 44 17 24 54 19 39 40 26 54 18 39 39 25 53 11 47 41 27
56 12 49 43 28 58 18 38 37 23 44 18 41 35 21 47 18 43 36 23 43 20
37 17 24 40 19 43 36 24 43 22 47 41 30 55 10 37 34 24 51 18 41 35
24 47 21 45 38 27 51 21 47 40 28 53 17 36 39 29 52 18 40 41 32 52
16 38 43 34 50 15 49 43 29 54 17 51 47 32 55 17 40 33 20 44 16 46
39 26 44 17 47 42 28 42 18 51 44 29 44 15 46 39 26 51 18 49 42 30
41 20 44 37 25 50 20 42 35 22 47 25 44 37 24 56 18 39 32 19 45 24
41 35 19 47 24 35 37 22 48 23 41 39 15 41 7 49 42 29 54 18 41 35
21 48 6 51 44 31 57 57 21 17 8 28 44 27 20 7 34 43 25 19 8 28 30
34 28 11 42 59 20 16 16 27 40 31 25 7 37 42 30 24 5 36 40 32 23 7
38 34 35 18 5 32 51 21 14 10 27 51 35 28 12 41 53 25 16 6 31 69 11
9 22 1 62 10 6 21 11 63 10 7 22 14 74 19 18 36 10 62 7 6 23 12 69
2 9 29 14 60 8 9 23 11 65 7 3 22 10 49 25 18 7 27 59 17 11 14 20
55 16 9 18 18 43 31 35 32 42 43 35 39 32 49 44 41 41 36 50 45 43
42 37 52 47 44 45 40 53 45 33 33 29 45 46 35 35 32 52 47 38 38 32
55 48 41 40 33 56 49 43 42 35 57 51 44 45 37 57 31 43 38 23 46 33
40 34 22 42 35 42 38 23 43 28 43 37 25 47 26 45 40 26 49 39 37 31
19 40 45 64 54 46 61 21 56 51 38 66 18 49 43 30 57;
! Data kapasitas setiap pembuangan akhir;
    C = 500 50 35 70 20;
ENDDATA
!Fungsi Tujuan 2.1;
MIN = @SUM (SET_i(i):@SUM (SET_j(j): V(i) * D(i,j) * Y(i,j)));
!Fungsi kendala 2.2;
@SUM (SET_j(j) : X(j)) = 5;
!Fungsi kendala 2.3;
@FOR (SET_i(i):
    @SUM (SET_j(j): Y(i,j)) = 1);
!Fungsi kendala 2.4;
@FOR (LINK_ij (i,j): Y(i,j) - X(j) <= 0);
!Fungsi kendala 2.7;
@FOR (SET_j(j):
    @SUM (SET_i(i): Y(i,j) * V(i)) <= C(j) * X (j));
!Fungsi kendala 2.5 dan 2.6;
@FOR (SET_j(j):@BIN (X));
@FOR (LINK_ij (i,j):@BIN (Y));

```

Berikut ini merupakan tabel hasil dari alternatif alokasi sampah dari TPS menuju ke TPA, TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan dan Depo sampah kartasura dengan bantuan software lingo.

Tabel 4.7 Alokasi Sampah dari TPS menuju TPA dan 3 TPST

No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	Y(1,1)	TPA Mojorejo	12
2	RSUD Sukoharjo	Y(2,1)	TPA Mojorejo	19
3	Darmosari	Y(3,1)	TPA Mojorejo	18
4	Kelurahan Gayam	Y(4,1)	TPA Mojorejo	11
5	Kelurahan Gayam	Y(5,1)	TPA Mojorejo	12
6	Bank BRI Sukoharjo	Y(6,1)	TPA Mojorejo	18
7	Bank BPD Sukoharjo	Y(7,1)	TPA Mojorejo	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	Y(8,1)	TPA Mojorejo	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	Y(9,1)	TPA Mojorejo	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	Y(10,1)	TPA Mojorejo	19
11	Sritex	Y(11,1)	TPA Mojorejo	22
12	Bank BNI 46	Y(12,1)	TPA Mojorejo	10
13	Bale Rehab Sukoharjo	Y(13,1)	TPA Mojorejo	18
14	Ngrukem	Y(14,1)	TPA Mojorejo	21
15	Pangin	Y(15,1)	TPA Mojorejo	21
16	Perum Joho	Y(16,1)	TPA Mojorejo	17
17	Perum Joho	Y(17,1)	TPA Mojorejo	18
18	Perum Joho	Y(18,1)	TPA Mojorejo	16
19	Kelurahan Mandan	Y(19,1)	TPA Mojorejo	15
20	Kelurahan Mandan	Y(20,1)	TPA Mojorejo	17
21	Bank Mega	Y(21,1)	TPA Mojorejo	17
22	Rusunawa	Y(22,1)	TPA Mojorejo	16
23	Rusunawa	Y(23,1)	TPA Mojorejo	17
24	Rusunawa	Y(24,1)	TPA Mojorejo	18
25	MTS Joho	Y(25,1)	TPA Mojorejo	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	Y(26,1)	TPA Mojorejo	18
27	SMK Muhammadiyah	Y(27,1)	TPA Mojorejo	20
28	Pasar Ir.Soekarno	Y(28,1)	TPA Mojorejo	20
29	Pasar Cuplik	Y(29,1)	TPA Mojorejo	25
30	SMK N 1 Sukoharjo	Y(30,1)	TPA Mojorejo	18
31	Jombor Kota	Y(31,4)	TPST Kwarasan	19
32	Jombor Kota	Y(32,1)	TPA Mojorejo	24
33	RS Nirmala Suri	Y(33,4)	TPST Kwarasan	15
34	Puskesmas Bendosari	Y(34,1)	TPA Mojorejo	7
35	SMK N PGRI	Y(35,1)	TPA Mojorejo	18
36	Pasar Mulur	Y(36,1)	TPA Mojorejo	6
37	Kelurahan Cemani	Y(37,4)	TPST Kwarasan	8
38	Kelurahan Gedangan	Y(38,4)	TPST Kwarasan	7

No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
39	Rs. Dokter Oen	Y(39,4)	TPST Kwarasan	8
40	Pabrik Garuda Plastik	Y(40,4)	TPST Kwarasan	11
41	PT Danrilis	Y(41,3)	TPST Gumpang	16
42	Tambak Grogol	Y(42,4)	TPST Kwarasan	7
43	The Park	Y(43,4)	TPST Kwarasan	5
44	The Park	Y(44,4)	TPST Kwarasan	7
45	Akper panti kosala	Y(45,4)	TPST Kwarasan	5
46	Kelurahan Manang	Y(46,4)	TPST Kwarasan	10
47	SMPN 1 Grogol	Y(47,4)	TPST Kwarasan	12
48	Kelurahan Sanggrahan	Y(48,4)	TPST Kwarasan	6
49	Depo Kartasura	Y(49,5)	Depo	1
50	Praci	Y(50,3)	TPST Gumpang	6
51	Makam Haji	Y(51,3)	TPST Gumpang	7
52	Pabrik Apache	Y(52,5)	Depo	10
53	Yarsis	Y(53,3)	TPST Gumpang	6
54	Gonilan	Y(54,2)	TPST Gonilan	2
55	RS Ortopedi	Y(55,2)	TPST Gonilan	8
56	PT Tyfountex	Y(56,3)	TPST Gumpang	3
57	AL AZHAR	Y(57,4)	TPST Kwarasan	7
58	Kelurahan Gentan	Y(58,3)	TPST Gumpang	11
59	Kelurahan Purbayan	Y(59,3)	TPST Gumpang	9
60	Brigift Palur	Y(60,2)	TPST Gonilan	31
61	Brigift Palur	Y(61,2)	TPST Gonilan	35
62	Brigift Palur	Y(62,4)	TPST Kwarasan	36
63	Brigift Palur	Y(63,4)	TPST Kwarasan	37
64	Brigift Palur	Y(64,4)	TPST Kwarasan	40
65	413 Kostrad	Y(65,4)	TPST Kwarasan	29
66	413 Kostrad	Y(66,2)	TPST Gonilan	35
67	413 Kostrad	Y(67,4)	TPST Kwarasan	32
68	413 Kostrad	Y(68,4)	TPST Kwarasan	33
69	413 Kostrad	Y(69,4)	TPST Kwarasan	35
70	413 Kostrad	Y(70,4)	TPST Kwarasan	37
71	Desa Bekonang	Y(71,4)	TPST Kwarasan	23
72	Kelurahan Wirun	Y(72,4)	TPST Kwarasan	22
73	Kelurahan Wirun	Y(73,4)	TPST Kwarasan	23
74	Pasar Bekonang	Y(74,4)	TPST Kwarasan	25
75	Kelurahan Cangkol	Y(75,1)	TPA Mojorejo	26
76	Kelurahan Laban	Y(76,4)	TPST Kwarasan	19
77	Pasar Tawang Kuno	Y(77,1)	TPA Mojorejo	45



No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
78	Pasar Nguter	Y(78,1)	TPA Mojorejo	21
79	Pasar Kepuh	Y(79,1)	TPA Mojorejo	18
<b>Total</b>				<b>1387</b>

Berdasarkan tabel 4.7 diketahui total waktu tempuh alternatif alokasi sampah dari TPS menuju ke TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan, Depo sampah kartasura dengan menggunakan model optimasi alokasi P-Median sebesar 1.387 menit.

#### 4.6 Identifikasi TPS Tidak Resmi

Pada saat ini di wilayah Kabupaten Sukoharjo juga banyak terdapat tempat pembuangan sampah liar. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah penduduk di suatu tempat padat penduduk sehingga TPS resmi yang sudah ada tidak dapat menampung volume sampah yang masuk dan akhirnya warga masyarakat menjadikan satu lokasi yang tidak terdaftar dalam TPS resmi pemerintah Kabupaten Sukoharjo untuk pembuangan sampahnya. Selain itu juga faktor lain yang ada yaitu kurangnya kesadaran dari setiap individu masyarakat untuk membuang sampahnya pada tempat yang sudah disediakan. Hal ini dapat menyebabkan kerugian seperti dapat menyebabkan bibit penyakit disekitar masyarakat dan lingkungan menjadi tidak indah. Berikut ini tabel data TPS liar di Kabupaten Sukoharjo.



Gambar 4.3 Tempat Pembuangan Sampah Ilegal di Depan Goro Assalam



Gambar 4.4 Tempat Pembuangan Sampah Ilegal Daerah Solo Baru



Gambar 4.5 Tempat Pembuangan Sampah Ilegal Daerah Jembatan Telukan

Tabel 4.8 TPS Liar Kabupaten Sukoharjo

No	Lokasi TPS	Koordinat	Volume Sampah (m3)
1	Depan Goro Assalam	-7.561260,110.761292	4
2	Depan Dealer Masda	-7.556258,110.749779	3
3	Makam haji	-7.560461,110.778282	3
4	Depan Rs Indriati	-7.612607,110.810320	6
5	Bawah Jembatan Bacem	-7.655755,110.8203305	5
6	Bawah Jembatan Telukan	-7.629716,110.829544	3
7	Kartasura	-7.552613,110.733315	5
8	Depan Pasar Telukan	-7.617187,110.819702	6
9	Pinggir jalan raya Mulur	-7.685275,110.852028	3
10	Dekat Terminal Kartasura	-7.544063,110.731956	3

#### 4.6.1 Alternatif Alokasi sampah dari TPS resmi dan TPS tidak resmi menuju ke TPA, 3 TPST, Depo Sampah.

Alternatif alokasi sampah yang keempat yaitu alokasi sampah dari TPS resmi dan TPS tidak resmi menuju ke TPA Mojorejo, TPST Gonilan, TPST Gumpang, TPST Kwarasan dan Depo sampah kartasura dengan hasil yang di dapatkan dengan menggunakan model optimasi alokasi dan lokasi P-Median dengan bantuan software lingo. Berikut ini model optimasi matematis alokasi P-Median dengan menggunakan software lingo.

```

MODEL:
!P median;
SETS:
    SET_i/1..89/: V;
    SET_j/1..5/: X, C;

    LINK_ij (SET_i, SET_j): D, Y;
ENDSETS
DATA:
!Data volume sampah setiap sumber sampah;
    V = 3 5 3 2 2 1 1 3 2 2 2 1 1 4 3 2 2 2 2 2 1 3 3 3 4 3 4 5
5 4 3 3 4 3 3 7 4 4 3 3 5 1 3 3 3 3 2 3 10 4 4 2 3 10 5 3 1 4 4 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 4 4 6 5 4 2 5 5 4 3 3 6 5 3 5 6 3 3;
! Data waktu tempuh dari sumber sampah menuju setiap pembuangan
akhir;
    D = 12 44 17 24 54 19 39 40 26 54 18 39 39 25 53 11 47 41 27
56 12 49 43 28 58 18 38 37 23 44 18 41 35 21 47 18 43 36 23 43 20
37 17 24 40 19 43 36 24 43 22 47 41 30 55 10 37 34 24 51 18 41 35
24 47 21 45 38 27 51 21 47 40 28 53 17 36 39 29 52 18 40 41 32 52
16 38 43 34 50 15 49 43 29 54 17 51 47 32 55 17 40 33 20 44 16 46
39 26 44 17 47 42 28 42 18 51 44 29 44 15 46 39 26 51 18 49 42 30
41 20 44 37 25 50 20 42 35 22 47 25 44 37 24 56 18 39 32 19 45 24
41 35 19 47 24 35 37 22 48 23 41 39 15 41 7 49 42 29 54 18 41 35
21 48 6 51 44 31 57 57 21 17 8 28 44 27 20 7 34 43 25 19 8 28 30
34 28 11 42 59 20 16 16 27 40 31 25 7 37 42 30 24 5 36 40 32 23 7
38 34 35 18 5 32 51 21 14 10 27 51 35 28 12 41 53 25 16 6 31 69 11
9 22 1 62 10 6 21 11 63 10 7 22 14 74 19 18 36 10 62 7 6 23 12 69
2 9 29 14 60 8 9 23 11 65 7 3 22 10 49 25 18 7 27 59 17 11 14 20
55 16 9 18 18 43 31 35 32 42 43 35 39 32 49 44 41 41 36 50 45 43
42 37 52 47 44 45 40 53 45 33 33 29 45 46 35 35 32 52 47 38 38 32
55 48 41 40 33 56 49 43 42 35 57 51 44 45 37 57 31 43 38 23 46 33
40 34 22 42 35 42 38 23 43 28 43 37 25 47 26 45 40 26 49 39 37 31
19 40 45 64 54 46 61 21 56 51 38 66 18 49 43 30 57 44 7 3 20 8 46
7 5 22 7 45 9 8 19 11 27 23 20 8 25 23 37 34 20 38 24 30 27 13 33
52 13 10 28 6 24 28 24 10 30 11 39 36 22 40 44 6 3 19 5;
! Data kapasitas setiap pembuangan akhir;
    C = 500 50 35 70 20;
ENDDATA
!Fungsi Tujuan 2.1;
MIN = @SUM (SET_i(i): @SUM (SET_j(j): V(i) * D(i,j) * Y(i,j)));
!Fungsi kendala 2.2;

```

```

@SUM (SET_j (j) : X(j)) = 5;
!Fungsi kendala 2.3;
@FOR (SET_i (i) :
    @SUM (SET_j (j) : Y(i,j)) = 1);
!Fungsi kendala 2.4;
@FOR (LINK_ij (i,j) : Y(i,j) - X(j) <= 0);
!Fungsi kendala 2.7;
@FOR (SET_j (j) :
    @SUM (SET_i (i) : Y(i,j) * V(i)) <= C(j) * X(j));
!Fungsi kendala 2.5 dan 2.6;
@FOR (SET_j (j) : @BIN (X));
@FOR (LINK_ij (i,j) : @BIN (Y));

```

Tabel 4.9 Alokasi sampah dari TPS resmi dan TPS tidak resmi menuju ke  
TPA, 3 TPST dan Depo Sampah

No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
1	SMP N 3 Sukoharjo	Y(1,1)	TPA Mojorejo	12
2	RSUD Sukoharjo	Y(2,1)	TPA Mojorejo	19
3	Darmosari	Y(3,1)	TPA Mojorejo	18
4	Kelurahan Gayam	Y(4,1)	TPA Mojorejo	11
5	Kelurahan Gayam	Y(5,1)	TPA Mojorejo	12
6	Bank BRI Sukoharjo	Y(6,1)	TPA Mojorejo	18
7	Bank BPD Sukoharjo	Y(7,1)	TPA Mojorejo	18
8	SMP N 1 Sukoharjo	Y(8,1)	TPA Mojorejo	18
9	SMP N 2 Sukoharjo	Y(9,1)	TPA Mojorejo	20
10	SMA N 1 Sukoharjo	Y(10,1)	TPA Mojorejo	19
11	Sritex	Y(11,1)	TPA Mojorejo	22
12	Bank BNI 46	Y(12,1)	TPA Mojorejo	10
13	Bale Rehab Sukoharjo	Y(13,1)	TPA Mojorejo	18
14	Ngrukem	Y(14,1)	TPA Mojorejo	21
15	Pangin	Y(15,1)	TPA Mojorejo	21
16	Perum Joho	Y(16,1)	TPA Mojorejo	17
17	Perum Joho	Y(17,1)	TPA Mojorejo	18
18	Perum Joho	Y(18,1)	TPA Mojorejo	16
19	Kelurahan Mandan	Y(19,1)	TPA Mojorejo	15
20	Kelurahan Mandan	Y(20,1)	TPA Mojorejo	17
21	Bank Mega	Y(21,1)	TPA Mojorejo	17
22	Rusunawa	Y(22,1)	TPA Mojorejo	16
23	Rusunawa	Y(23,1)	TPA Mojorejo	17
24	Rusunawa	Y(24,1)	TPA Mojorejo	18

No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
25	MTS Joho	Y(25,1)	TPA Mojorejo	15
26	SMK N 2 Sukoharjo	Y(26,1)	TPA Mojorejo	18
27	SMK Muhammadiyah	Y(27,1)	TPA Mojorejo	20
28	Pasar Ir.Soekarno	Y(28,1)	TPA Mojorejo	20
29	Pasar Cuplik	Y(29,1)	TPA Mojorejo	25
30	SMK N 1 Sukoharjo	Y(30,1)	TPA Mojorejo	18
31	Jombor Kota	Y(31,4)	TPST Kwarasan	19
32	Jombor Kota	Y(32,1)	TPA Mojorejo	24
33	RS Nirmala Suri	Y(33,4)	TPST Kwarasan	15
34	Puskesmas Bendosari	Y(34,1)	TPA Mojorejo	7
35	SMK N PGRI	Y(35,1)	TPA Mojorejo	18
36	Pasar Mulur	Y(36,1)	TPA Mojorejo	6
37	Kelurahan Cemani	Y(37,4)	TPST Kwarasan	8
38	Kelurahan Gedangan	Y(38,4)	TPST Kwarasan	7
39	Rs. Dokter Oen	Y(39,4)	TPST Kwarasan	8
40	Pabrik Garuda Plastik	Y(40,4)	TPST Kwarasan	11
41	PT Danrilis	Y(41,3)	TPST Gumpang	16
42	Tambak Grogol	Y(42,4)	TPST Kwarasan	7
43	The Park	Y(43,4)	TPST Kwarasan	5
44	The Park	Y(44,4)	TPST Kwarasan	7
45	Akper panti kosala	Y(45,4)	TPST Kwarasan	5
46	Kelurahan Manang	Y(46,4)	TPST Kwarasan	10
47	SMPN 1 Grogol	Y(47,4)	TPST Kwarasan	12
48	Kelurahan Sanggrahan	Y(48,4)	TPST Kwarasan	6
49	Depo Kartasura	Y(49,5)	Depo	1
50	Praci	Y(50,3)	TPST Gumpang	6
51	Makam Haji	Y(51,3)	TPST Gumpang	7
52	Pabrik Apache	Y(52,5)	Depo	10
53	Yarsis	Y(53,3)	TPST Gumpang	6
54	Gonilan	Y(54,2)	TPST Gonilan	2
55	RS Ortopedi	Y(55,2)	TPST Gonilan	8
56	PT Tyfountex	Y(56,3)	TPST Gumpang	3
57	AL AZHAR	Y(57,4)	TPST Kwarasan	7
58	Kelurahan Gentan	Y(58,3)	TPST Gumpang	11
59	Kelurahan Purbayan	Y(59,3)	TPST Gumpang	9
60	Brigift Palur	Y(60,2)	TPST Gonilan	31
61	Brigift Palur	Y(61,2)	TPST Gonilan	35
62	Brigift Palur	Y(62,4)	TPST Kwarasan	36
63	Brigift Palur	Y(63,4)	TPST Kwarasan	37

No	Lokasi TPS	Hasil Keputusan	Tujuan Pembuangan	Waktu Tempuh (menit)
64	Brigift Palur	Y(64,4)	TPST Kwarasan	40
65	413 Kostrad	Y(65,4)	TPST Kwarasan	29
66	413 Kostrad	Y(66,2)	TPST Gonilan	35
67	413 Kostrad	Y(67,4)	TPST Kwarasan	32
68	413 Kostrad	Y(68,4)	TPST Kwarasan	33
69	413 Kostrad	Y(69,4)	TPST Kwarasan	35
70	413 Kostrad	Y(70,4)	TPST Kwarasan	37
71	Desa Bekonang	Y(71,4)	TPST Kwarasan	23
72	Kelurahan Wirun	Y(72,4)	TPST Kwarasan	22
73	Kelurahan Wirun	Y(73,4)	TPST Kwarasan	23
74	Pasar Bekonang	Y(74,4)	TPST Kwarasan	25
75	Kelurahan Cangkol	Y(75,1)	TPA Mojorejo	26
76	Kelurahan Laban	Y(76,4)	TPST Kwarasan	19
77	Pasar Tawang Kuno	Y(77,1)	TPA Mojorejo	45
78	Pasar Nguter	Y(78,1)	TPA Mojorejo	21
79	Pasar Kepuh	Y(79,1)	TPA Mojorejo	18
80	Depan Goro Assalam	Y(80,3)	TPST Gumpang	3
81	Depan Dealer Masda	Y(81,2)	TPST Gonilan	7
82	Makam haji	Y(82,2)	TPST Gonilan	9
83	Depan Rs Indriati	Y(83,4)	TPST Kwarasan	8
84	Bawah Jembatan Bacem	Y(84,1)	TPA Mojorejo	23
85	Bawah Jembatan Telukan	Y(85,4)	TPST Kwarasan	13
86	Kartasura	Y(86,5)	Depo	6
87	Depan Pasar Telukan	Y(87,4)	TPST Kwarasan	10
88	Pinggir jalan raya Mulur	Y(88,1)	TPA Mojorejo	11
89	Dekat Terminal Kartasura	Y(89,5)	Depo	5
<b>Total</b>				<b>1482</b>

Berdasarkan tabel 4.9 hasil keputusan alokasi dari TPS ke TPA dan 3 TPST yaitu TPST Gonilan, TPST Gumpang dan TPST Kwarasan dan ditambah dengan asumsi depo kartasura di gunakan untuk pembuangan akhir sampah dengan pemodelan optimasi alokasi P-Median aplikasi lingo diketahui tujuan pembuangan yang optimal dari setiap TPS menuju ke TPA dan 3 TPST Gonilan, Gumpang, Kwarasan dan depo kartasura. Diketahui

total waktu tempuh alokasi sampah dari setiap TPS ke TPA dan TPST Gonilan yaitu 1.482 menit.

#### 4.7 Analisis Perbandingan Alokasi Aktual dan Alternatif

Formulasi matematis yang diolah dalam pemodelan lingo berdasarkan metode P-Median terdapat 3 parameter yang berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan yaitu volume sampah (V), waktu tempuh dari TPS ke TPST dan TPA (D), kapasitas setiap TPST dan TPA (C). Fungsi batasan yang dimuat dalam formulasi matematis yaitu kapasitas pembuangan akhir dan pemilihan pengalokasian sampah berdasarkan waktu tempuh rata-rata. Data yang diolah dalam aplikasi lingo yaitu kondisi aktual dimana TPA saja yang difungsikan sebagai wadah pembuangan akhir. kemudian kondisi dimana TPA dan 1 TPST yang sudah difungsikan sebagai wadah pembuangan akhir, dan TPA serta 3 TPST yang sudah difungsikan semua.

##### 4.7.1 Prediksi Jumlah Sampah Kabupaten Sukoharjo Lima Tahun Kedepan

Parameter yang dipilih dalam analisis ini yaitu volume sampah karena di nilai dari volume sampah tersebut sangat bisa berubah sesuai dengan kondisi yang ada. Berikut ini merupakan tabel data jumlah sampah di Kabupaten Sukoharjo dari tahun 2010-2015.

Tabel 4.10 Jumlah Sampah Tahun 2010-2015

No	Tahun	Jumlah Sampah (Ton)
1	2010	61500
2	2011	63400
3	2012	64750
4	2013	65500
5	2014	66700
6	2015	67300

Untuk memprediksi jumlah sampah di Kabupaten Sukoharjo dalam jangka waktu 5 tahun ke depan maka digunakan rumus matematika sebagai berikut:

$$P_x = P_a (1 + r)^x$$

Dengan:

- $P_x$  = Jumlah sampah pada tahun x proyeksi  
 $P_a$  = Jumlah sampah pada awal tahun proyeksi  
 $r$  = Rata-rata pertambahan sampah pertahun (%)  
 $x$  = Selang waktu proyeksi (Tahun)

Proses perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Mencari pertambahan sampah.

Tahun 2010-2011

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah sampah tahun 2011} - \text{jumlah sampah tahun 2010}}{\text{jumlah sampah tahun 2010}} \times 100\% \\
 &= \frac{63400 - 61500}{61500} \times 100\% \\
 &= 3,09\%
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan tabel pertambahan jumlah volume sampah di wilayah Sukoharjo.

Tabel 4.11 Pertambahan Volume Sampah

No	Tahun	Jumlah Sampah (Ton)	Pertumbuhan Ton	Persentase (%)
1	2010	61500	-	-
2	2011	63400	1900	3,09
3	2012	64750	1350	2,13
4	2013	65500	750	1,16
5	2014	66700	1200	1,83
6	2015	<b>67300</b>	600	0,90
<b>Jumlah</b>			5800	9,11
<b>Rata-rata</b>			1160	1,82

2. Mencari rata-rata pertambahan sampah pertahun.

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n - 1} \\
 r &= \frac{3,09 + 2,13 + 1,16 + 1,83 + 0,90}{6 - 1} \\
 r &= 1,82
 \end{aligned}$$



### 3. Mencari prediksi jumlah sampah lima tahun kedepan

$$\begin{aligned}
 P_{2016} &= P_{2015} (1 + r)^x \\
 &= 67300 (1 + 1,82)^1 \\
 &= 68526
 \end{aligned}$$

Berikut ini tabel hasil dari prediksi jumlah sampah lima tahun ke depan.

Tabel 4.12 Prediksi Jumlah Sampah

No	Tahun	Prediksi Jumlah Sampah (TON)
1	2016	68526
2	2017	69774
3	2018	71045
4	2019	72340
5	2020	73658

#### 4.7.2 Kapasitas Daya Tampung TPA

$$\text{Luas Lahan TPA} = 5 \text{ Ha} = 50.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi Timbunan Rencana} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Umur rencana} = 30 \text{ tahun}$$

$$\text{Faktor Padat} = 1,5 \text{ Ton/m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Daya Tampung} &= L \text{ TPA} \times t \text{ rencana} \\
 &= 50.000 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \\
 &= 500.000 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi daya tampung yang direncanakan oleh TPA Mojorejo Sukoharjo untuk 30 tahun dari mulai tahun 1994 adalah  $500.000 \text{ m}^3$ . Dengan catatan tanah hasil galian lubang untuk menampung sampah digunakan untuk menimbun sampah itu sendiri.

#### 4.7.3 Daya Tampung TPA Lima Tahun ke depan (2020)

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Tampung TPA 2010-2020} &= \text{Jumlah sampah tahun 2010-2020} \\
 &= 744.493 \text{ ton} \\
 &= \frac{744.493}{1,5} \\
 &= 496.329 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya Tampung TPA 2020} &= 496.329 \text{ m}^3 - 500.000 \text{ m}^3 \\ &= -3671 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan daya tampung TPA dapat diketahui nilai hasil prediksi perhitungan jumlah sampah pada tahun 2020 sebesar 496.329 m<sup>3</sup> sedangkan kapasitas penampungan TPA Mojorejo sebesar 500.000 m<sup>3</sup>. Sehingga diketahui nilai jumlah sampah < kapasitas. Sehingga dari awal umur rencana hingga tahun 2020 yang akan datang, diprediksi daya tampung TPA tidak melebihi kapasitas (overload).

Hasil waktu tempuh yang didapat dari perhitungan aplikasi lingo tanpa memperhitungkan rute yang ditempuh yaitu apabila semua sumber sampah (TPS) hanya di alokasikan di TPA maka waktu tempuh yang didapat yaitu sebesar 2.641 menit. Apabila semua sumber sampah (TPS) di alokasikan di TPA dan 1 TPST Gonilan namun TPST tersebut hanya melayani wilayah yang terbatas (wilayah Gonilan saja) sesuai dengan kondisi saat ini maka waktu tempuh yang didapat yaitu sebesar 2.574 menit. Apabila semua sumber sampah (TPS) di alokasikan di TPA dan 1 TPST Gonilan dan TPST tersebut di asumsikan melayani alokasi sesuai dengan pemodelan P-Median maka waktu tempuh yang didapat yaitu sebesar 2.110 menit. Jika semua sumber sampah (TPS) di alokasikan di TPA 3 TPST, Gonilan, Gumpang, Kwarasan maka waktu tempuh yang didapat yaitu sebesar 1.405 menit. Kemudian jika depo di asumsikan untuk dijadikan wadah pembuangan akhir seperti TPA dan TPST maka total waktu tempuh alokasi yang didapatkan sebesar 1.387 menit. Jika semua sumber sampah (TPS resmi dan TPS tidak resmi) di alokasikan di TPA 3 TPST, Gonilan, Gumpang, Kwarasan, Depo sampah maka waktu tempuh yang didapat yaitu sebesar 1.482 menit.

#### 4.8 Usulan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini usulan yang dihasilkan yaitu pemerintah Kabupaten Sukoharjo diharapkan segera mengoperasikan semua TPST yang ada secara optimal untuk meningkatkan efektifitas dalam sistem pengalokasian sampah di wilayah Kabupaten Sukoharjo. Kemudian pemerintah Kabupaten Sukoharjo diharapkan untuk membangun lebih banyak Tempat Pembuangan Sampah Terpadu terutama di lokasi yang

memiliki jumlah volume sampah yang besar untuk dijadikan prioritas utama. Kemudian untuk tempat pembuangan liar diharapkan masyarakat dapat mengontrol diri untuk tidak membuang sampah disembarang tempat, karena hal tersebut akan berdampak buruk bagi masyarakat sendiri dan lingkungan. Apabila di tempat tersebut perlu untuk di bangun TPS, masyarakat dapat mengajukan pembangunan kepada pemerintah melalui dinas yang terkait untuk meminta di bangun TPS yang baik untuk tempat pembuangan sampah.